

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Přírodovědecká fakulta**

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie



**ZNÁZORŇOVÁNÍ SKAL NA MAPĚ VELKÉHO MĚŘÍTKA  
S VYUŽITÍM RUČNÍ KRESBY I DIGITÁLNÍ KARTOGRAFIE**

**LARGE-SCALE ROCK PORTRAYAL USING BOTH HAND  
DRAWING AND DIGITAL CARTOGRAPHY**

Bakalářská práce

Adéla Kiššová

Srpen 2014

Vedoucí práce: RNDr. Jakub Lysák

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Mělníku, 18. 8. 2014

.....

Adéla Kiššová

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé práce RNDr. Jakubu Lysákovi za neuvěřitelnou ochotu a cenné rady v průběhu zpracování této bakalářské práce a také zorganizování terénního výzkumu. Dále bych chtěla poděkovat svému dědovi Karlu Bauerovi, který mi pomohl s překladem odborného článku z němčiny.

# **Znázorňování skal na mapě velkého měřítka s využitím ruční kresby i digitální kartografie**

## **Abstrakt**

Práce popisuje tvorbu mapy velkého měřítka obce Svatý Jan pod Skalou v Českém krasu. Důraz je kladen na pořízení podrobných informací o skalních útvarech, které byly zpracovány do podoby šraf. Šrafy byly tvořeny ručně a následně převedeny do digitální podoby. Dílčím cílem práce je seznámení se s různými styly kresby skalních útvarů (mj. žebříčková manýra, švýcarská metoda) s tím, že v práci jsou zmíněny praktické aspekty jejich tvorby. Tyto a další podklady (mj. data leteckého laserového skenování) jsou dále použity při tvorbě podrobné mapy dané lokality.

**Klíčová slova:** znázorňování skal, topografické mapování, digitální kartografie

## **Large-scale rock portrayal using both hand drawing and digital cartography**

## **Abstract**

This paper describes creation of the large-scale topographic map for Svatý Jan pod Skalou in the Czech karst. Detailed information about rock formations had been obtained and the rocks were processed into hachures. Rock hachures had been made manually and then transformed to digital form. Operational objective is to get to know various styles of rock drawing (including žebříčková manýra, swiss style) in order to describe practical aspects of drawing. These and other foundation materials (including airborne laser scanning data) are used for construction of detailed map of research location.

**Key words:** rock drawing, topographic mapping, digital cartography

## Obsah

Seznam obrázků .....	7
<b>1. Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Znázorňování skal na mapách .....</b>	<b>10</b>
2.1 Dosavadní poznatky .....	10
2.2 Vybrané metody kresby skal .....	11
2.2.1 Švýcarská metoda .....	12
2.2.2 Žebříčková manýra .....	13
<b>3. Nástroje a techniky pro kresbu skal .....</b>	<b>15</b>
3.1 Nástroje a techniky před nástupem digitální kartografie .....	15
3.2 Programy pro kresbu skal ve swisstopo .....	16
3.2.1 LorikCartographer .....	16
3.2.2 Adobe Photoshop .....	16
<b>4. Terénní průzkum .....</b>	<b>18</b>
4.1 Výběr lokality .....	18
4.2 Získání a příprava geografických dat .....	18
4.2.1 ZABAGED .....	18
4.2.2 Ortofoto .....	20
4.2.3 DMR 5G a DMP 1G .....	21
4.2.4 Katastrální mapa .....	21
4.2.5 Další podklady .....	22
4.3 Práce v terénu .....	22
<b>5. Metodika pro tvorbu topografické mapy Svatého Jana pod Skalou .....</b>	<b>25</b>
5.1 Vytvoření topografického podkladu .....	25
5.2 Kresba skal .....	26
5.2.1 Kresba podle autorčina vlastního způsobu .....	27

5.2.2 Kresba švýcarskou metodou .....	28
5.2.3 Kresba žebříčkovou manýrou .....	30
5.3 Finalizace mapy .....	31
5.4 Hodnocení tvorby topografické mapy Svatého Jana pod Skalou .....	33
<b>6. Závěr .....</b>	<b>35</b>
<b>7. Zdroje.....</b>	<b>36</b>
<b>8. Přílohy.....</b>	<b>39</b>

## Seznam obrázků

<b>Obr. 1.</b> Švýcarská metoda kresby skal na ukázce ze švýcarského kantonu Glarus .....	13
<b>Obr. 2.</b> Žebříčková manýra z oblasti vysokých Tater na Základní mapě 1 : 10 000 .....	14
<b>Obr. 3.</b> Tvorba skal s programem LorikCartographer .....	16
<b>Obr. 4.</b> Tvorba skal s programem Adobe Photoshop .....	17
<b>Obr. 5.</b> Polygonové vymezení skal v ZABAGED (červeně) v porovnání se stínovaným modelem reliéfu .....	19
<b>Obr. 6.</b> Ortofoto skalní stěny ve Svatém Janu ze serveru mapy. cz.....	20
<b>Obr. 7.</b> Výřez Svatojánské stěny na ZM 10 .....	22
<b>Obr. 8.</b> GPS techn. GeoExplorer 6000 GeoXH .....	24
<b>Obr. 9.</b> Kombinace stínovaného modelu reliéfu se sklonem (červeně) větším než 40°	26
<b>Obr. 10.</b> Zvětšený výřez z kresby skal dle autorčina vlastního způsobu zpracování.....	27
<b>Obr. 11.</b> Vlevo kámen se severozápadním osvětlením, vpravo výsledná kresba kamene .....	28
<b>Obr. 12.</b> Zvětšený výřez z kresby skal podle švýcarské metody .....	30
<b>Obr. 13.</b> Zvětšený výřez z kresby skal žebříčkovou manýrou .....	31
<b>Obr. 14.</b> Ukázka tvorby žebříčkovou manýrou před a po skenování.....	32
<b>Obr. 15.</b> Zpracování Rozštípené skály do podoby šraf .....	34

## 1. Úvod

Čapek (1973) ve své rigorózní práci popsal skály jako výrazný a značně složitý krajinný prvek, který přitahuje pozornost každého, kdo se pohybuje v terénu – místních lidí, turistů, horolezců a také přírodovědců. V některých oblastech skály nabývají dokonce charakteru prvku dominujícího. Dalo by se tedy očekávat, že jejich vyznačení v mapách se věnuje důležitost odpovídající jejich významu v přírodě. Bohužel nutno říci, že tomu tak není.

Tato skutečnost je způsobena tím, že nakreslit skalní terén je značně obtížné a těch, kteří se touto problematikou zabývají je jen velmi málo. Obtížnost znázornění skal spočívá v tom, že na rozdíl od ostatních krajinných prvků, velmi často převažuje vertikální rozměr nad horizontálním. Tedy čím strmější a markantnější jsou skály v terénu, tím menší plochu zaujímají v půdorysu (Čapek, 1973). Dalšími aspekty, které ztěžují znázornění skal, jsou například složitá přístupnost a členitost některých skalních celků. V průběhu posledních let však technologie postoupila a mapování skal funguje efektivněji i v nepřístupném terénu. Nástup digitální tvorby nepochybně zrychlil a ulehčil znázorňování skal, ne však ve prospěch zlepšení kvality.

Tato práce se bude zabývat problematikou znázornění skalního reliéfu do mapy prostřednictvím ruční tvorby. Cílem je vytvoření topografické mapy velkého měřítka, ve které budou skály, jako dominantní prvek, znázorněny ruční kresbou na základě dat leteckého laserového skenování a vlastního terénního výzkumu. Pro zmapování v rámci této práce byla vybrána turisticky atraktivní obec Svatý Jan pod Skalou ležící ve vápencovém skalním údolí v oblasti Českého krasu. Klíčová část při zpracování mapy spočívala v propojení ruční kresby s digitálně vytvořeným topografickým podkladem. Důležitým faktorem při výběru zaměření této práce byla nepochybně autorčina záliba v kresbě a již předešlá zkušenost s tvorbou mapy skalního území.

Česká republika bohužel patří k těm státům, kde je znázorňování skal spíše opomíjeno, a proto byly metodické postupy pro kresbu skal čerpány od „švýcarských mistrů kartografie“. Ve Švýcarsku plošně převládá velehorský terén a kresbě skal je tu

věnována patřičná pozornost. Znázorňování skal zde má svou tradici a mapy lze považovat dokonce za umělecká díla. Pro znázornění vápencových skalních útvarů ve Svatém Janu byla aplikována právě švýcarská metoda kresby založená na stínovaných skalních šrafách.

V úvodu této práce se budeme zabývat kresbou skal v obecném pojetí. Zaměříme se na doposud dostupné zdroje informací, budou popsány konstrukční principy konkrétních metod pro kresbu skal a v návaznosti na to bude přiblíženo, jak byla kresba ve Švýcarsku realizována dříve a jak je v dnešní digitální éře. Hlavní část práce popisuje postup vedoucí k vytvoření mapy velkého měřítka vybrané lokality. Zmíněny jsou aspekty rozhodující při výběru lokality. Popsán je vlastní terénní průzkum a získání geografických dat pro tvorbu topografického podkladu mapy, včetně jejich charakteristiky. Podrobně je popsán způsob ručního zpracování kresby skalních útvarů a následné převedení do digitální podoby, včetně finálního dotvoření mapy. V závěru budou zhodnoceny zkušenosti s tvorbou.

## **2. Znázorňování skal na mapách**

Pro uskutečnění cílů této bakalářské práce bylo stěžejní nejprve získat co nejvíce informací o znázorňování skalního reliéfu do mapy prostřednictvím ruční tvorby. Kromě obecných informací týkajících se kresby skal bylo zásadní pochopit konstrukční principy jednotlivých metod. Konkrétně švýcarské metody a žebříčkové manýry. V první části této kapitoly budou představeni autoři, kteří se znázorňováním skal doposud zabývali a z jejichž publikací bylo čerpáno. Druhá část je věnována popisu vybraných metod kresby skal.

### **2.1 Dosavadní poznatky**

Jako hlavní zdroj poznatků posloužila kniha *Cartographic Relief Presentation* od švýcarského profesora kartografie Emanuela Imhofa (Imhof, 2007). V této publikaci byla zásadní kapitola s názvem *Rock Drawing*. Autor zde podává odborný a rozsáhlý přehled o všem, co se týká znázorňování skalního reliéfu prostřednictvím ruční tvorby, včetně popisu švýcarské metody. V jednotlivých podkapitolách se zabývá například vývojem a potenciálem kresby skal, grafickou konstrukcí či nástroji a technikami používanými při kresbě. Imhof v podstatě napsal návod, jak postupovat při tvorbě mapy skalního území a jakých chyb by se měl kartograf začátečník vyvarovat. Celou instruktáž doplňuje názornými ukázkami včetně konkrétních příkladů ze starších či novějších map. Informace vycházejí z autorových dlouholetých zkušeností jako učitele kartografie a také tvůrce mnoha map ve Švýcarsku.

Znázorňováním skalního reliéfu do mapy se také velmi podrobně zabývá Čapek (1973) ve své rigorózní práci. Cílem jeho práce je snaha nalézt vhodný zobrazovací způsob pro správnou představu o daném skalním terénu. Při rozboru prostředků, kterých lze pro znázornění skal použít, Čapek (1973) vychází především ze zkušeností švýcarských kartografů, kteří představují světovou špičku ve svém oboru. Jeho práce je rozdělena do tří oddílů: rozšíření skalních terénů v bývalé ČSSR, podrobný rozbor způsobů znázorňování skal a prezentace výsledků vlastních mapových prací.

V třetím oddílu rigorózní práce Čapek (1973) aplikoval teoretické úvahy pro vytvoření vlastních map skalního území v měřítku 1:5000. Pro vlastní práci si vybral dva petrograficky odlišné terény na území tehdejšího Československa. Prvním je vápencový sráz v Prokopském údolí u Prahy a druhým oblast velehorského skalního terénu Bystrá dolina v Liptovských Tatrách. Na základě vlastních měření v terénu získal vrstevnicový podklad, fotodokumentaci a znalost zobrazovaného území. Jako mapovací metodu si zvolil pozemní stereofotogrammetrii, která je velmi vhodná k mapování velehorského terénu. Po vyhotovení vrstevnicového plánu do něho zakreslil skály dle konstrukčních principů švýcarské metody a doplnil mapové prvky. Postup tvorby map pro obě zvolená území zahrnoval mnoho dílčích kroků, o kterých si lze podrobně přečíst v (Čapek, 1973).

V průběhu zpracovávání této bakalářské práce vydal kolektiv autorů (Jenny et al., 2013) ze Švýcarska a Oregonu článek s názvem Design Principles for Swiss style Drawing, který velmi názorně popisuje švýcarskou metodu kresby skal od základních informací k finální kresbě. Článek hovoří o definování charakteristik a konkrétních konstrukčních principů švýcarské metody, založené na údajích a nepublikované dokumentaci ze swisstopo<sup>1</sup>. Vysoce subjektivní a umělecká složka kreslení skal komplikuje automatizaci produkce tohoto stylu. Autoři proto doufají, že jejich diskuze o švýcarské metodě přispěje k automatizaci kreslení skal. Při srovnání s publikací Imhofa (2007) je tento článek celkově srozumitelnější pro pochopení konstrukčních principů popisované metody.

Další zdroj informací o reprezentaci skal poskytly interní materiály ze swisstopo vydané v roce 1990. A dále také diplomová práce (Lysák, 2008), která se zabývá znázorňováním skal v digitální kartografii a GIS.

## **2.2 Vybrané metody kresby skal**

Přístupy ke znázorňování skal se v jednotlivých zemích značně liší. Nejlepší výsledky lze vidět na mapách alpských zemí, kde skalní terén zaujímá většinu území a k jeho znázornění se přistupuje velmi svědomitě. Vytvořily se zde skutečné „školy“ skalní kresby, reprezentované jednotlivými kartografy. Naopak ve většině ostatních států se kresba skal dosti odbývá. Mezi tyto státy patří i Česká republika (Čapek, 1973).

---

<sup>1</sup> swisstopo = zkratka pro Swiss federal office of topography

Nejlepších výsledků dosahují metody, které kombinují vrstevnice s jinými výrazovými prostředky. Nyní budou představeny dvě metody, které poslouží k vytvoření vlastních map skalního území pro tuto bakalářskou práci

### 2.2.1 Švýcarská metoda

Obtížná dostupnost a složitost mnoha skalních oblastí znemožňovala získat jejich přesnou podobu shora. Tato skutečnost, po staletí, činila zásadní problémy pro kartografy a topografy. Tento fakt dokládají mapy vytvořené kolem roku 1800, kde jsou skalní území znázorněna jako černé, beztvaré spleti čar (Imhof, 2007). Nápadný stupeň zaostalosti v kartografických reprezentacích skalních území můžeme stále zaznamenat i v mnoha dnešních topografických mapách. První zlepšení bylo zaznamenáno na přelomu 19. a 20. století, kdy přední švýcarští kartografové začali aplikovat stínované šrafy ke znázornění skalních území na mapách. Od té doby je švýcarská metoda považována za nejzdařilejší a dodnes se používá na národních mapách Švýcarska ve vylepšené podobě se zvýšenou geometrickou přesností a grafickou důsledností (Imhof, 2007).

Švýcarská metoda se vyznačuje užitím stínované (skalní) šrafy v kombinaci s vrstevnicemi a stínováním s cílem znázornění charakteristických forem a třetího rozměru skal a útesů (Obr. 1). V první řadě kartograf tvoří čáry terénní kostry. Plochy mezi čarami se poté vyplňují šrafurou. Všechny šrafy jsou kresleny černě, ale jejich tloušťka a hustota se mění s cílem vytvoření stínovaného efektu. Průměrná hustota šraf je sedm šraf na dva mm mapy při vzájemné vzdálenosti menší než 0,3 mm. K docílení plastického efektu se tloušťka a vzdálenost šraf mění v závislosti na pozici k osvětlení (Jenny et al., 2013). Pro vyjádření nejstrmějších stěn se používají vertikální šrafy, které podporují dojem příkrostiti. Naopak horizontální šrafy obecně vyjadřují menší sklon, případně se aplikují na úzké strmé srázy (Čapek 1992, v Lysák 2008, s. 20). Čáry terénní kostry se ve výsledné kresbě nechávají jen tam, kde by ze stínované šrafury nebyly terénní tvary dostatečně patrné (například úzké erozní rýhy a rokle), případně u map menšího měřítka, kde se pro zachycení skal touto metodou používá pouze stínovaná terénní kostra, a šrafy se vynechávají. Z důvodu čitelnosti jsou ve skalách ponechávány pouze zvýrazněné vrstevnice (Lysák, 2008).



**Obr. 1. Švýcarská metoda kresby skal na ukázce ze švýcarského kantonu Glarus**

*Zdroj: Schweizmobil, 2014.*

Zhotovení kresby skal prostřednictvím švýcarské metody je značně časově a finančně náročné. Kresba skalního území na průměrném listu švýcarské národní mapy může trvat až dva tisíce pracovních hodin. Stejně tak vyžaduje značný umělecký talent a pochopení rozdílných typů skal a jejich geomorfologie (Jenny et al., 2013). Pokud je švýcarské metodě kromě pracnosti při tvorbě ještě něco vytýkáno, pak jsou to nedostatky z hlediska lokální orientace v terénu, protože zdůrazňuje makrotvary na úkor mikrotvarů (Čapek, 1973).

Přes zmíněné nedostatky je švýcarská metoda mnohými v kartografické profesi považována za výjimečnou. Kromě Švýcarska se totožný způsob kresby skal používá také na bavorských mapách.

### **2.2.2 Žebříčková manýra**

Tato metoda se používala na československých mapách po druhé světové válce. Jak uvádí Čapek (1973), žebříčková manýra byla převzata z tehdejších sovětských předpisů a to s cílem dosáhnout jednotného vzhledu a provedení u všech vojenských map Varšavské smlouvy. Později byla převzata i pro civilní kartografické dílo, tj. Základní mapu ČSSR.

Postup metody je následující. Nejprve se tužkou nakreslí konstrukce terénu, která se posléze lehce obtáhne. Hřbetní čáry se kreslí dvojitou čarou. Od vrcholu hřbetnice jsou směrem do údolí vedeny spádnice, které jsou mezi sebou spojeny řadou horizontálních šraf. Odtud je odvozen název metody, jelikož kresba připomíná žebříček (Obr. 2). Po vykreslení konstrukce se provádí stínování. Kresba je stínována na

podkladě osvětlení od severozápadu. Na zastíněné straně skalního hřbetu se spádové čáry směrem od hřbetu dolů zužují a šrafy se směrem k údolí zeslabují a zkracují. Osvětlené strany se takřka nešrafují, pouze se spádové čáry u hřbetu kreslí silněji a zužují se směrem do údolí. Velké skalní zlomy a stěny se podloží silnější horizontální šrafurou i na osvětlených partiích.



**Obr. 2. Žebříčková manýra z oblasti vysokých Tater na Základní mapě 1 : 10 000**

*Zdroj: Archivní mapy ČÚZK, 2012.*

Čapek (1973) se k žebříčkové manýře staví velmi kriticky. Vrstevnice i skály jsou kresleny hnědou barvou, což nepřispívá k plasticitě reliéfu. Ve skalách vrstevnice vedeny nejsou, a bez doplňkové kóty je nemožné určit vertikální rozměr skalního terénu. Z hlediska lokální orientace v terénu je metoda nepoužitelná, jelikož popsaný způsob evokuje představu neexistujících hřbetů a terénních hran v území. Ani zvětšení měřítko nepřináší zvýšení tvarové věrohodnosti, jež se očekává.

Na druhou stranu lze říci, že metoda není příliš pracná a relativně přehledně vystihuje hrubé rozčlenění skalního terénu (tj. jsou z ní patrné výrazné hřbetnice či údolnice).

### **3. Nástroje a techniky pro kresbu skal**

Kresbu skal lze v praxi uskutečnit pomocí různých nástrojů a technik. Švýcarská tvorba map skalních území zaznamenala v posledních třiceti letech převratnou změnu, kdy postupným vývojem přešla od manuálního ke zcela digitálnímu zpracování. V roce 1997 byl ve Švýcarsku publikován první digitálně zpracovaný mapový list a od přelomu roku 2000/2001 se provádí kresba skal i její aktualizace kompletně digitálně. První část této kapitoly přiblíží nástroje a techniky, které popisuje Imhof (2007) ve své knize a byly používány ve Švýcarsku před nástupem digitální kartografie. Ve druhé části budeme hovořit o kresbě skal s dvěma různými programy ve swisstopo a vzájemně porovnávat jejich efektivitu kresby skal. Jedná se o aplikaci LoricCartographer pro kresbu ve vektorovém módu a grafickou rastrovou aplikaci Photoshop (Gilgen; Jenny, 2010).

#### **3.1 Nástroje a techniky před nástupem digitální kartografie**

Kresba perem a černou tuší na kreslicí papír je jednou z možností pro tvorbu skal ručně. U této techniky Imhof (2007) doporučuje pracovat s kvalitním, specificky ostrým perem a čínskou tuší smíchanou s destilovanou vodou. Nezbytným nástrojem je také klínovité rydlo, které slouží k tvorbě osvětlených hran nebo naopak k odstranění nepotřebných tahů v kresbě.

Kresba tuší na průhlednou fólii nebo film je další možnou technikou. Opět je pro kresbu doporučeno kvalitní pero a také speciální inkoust pro zvolený materiál. Jelikož se vytvořené originály kopírují přímo na tiskařskou desku, měly by být kresleny v měřítku mapy. Nevýhodou této techniky je, že se na uvedené materiály velmi složitě kreslí linie požadované kvality.

Rytí na potažené plastové fólie nebo potažené skleněné desky je poslední technikou pro kresbu skal, jež Imhof (2007) zmiňuje. Nejprve je základní topografický obraz fotograficky převeden na povrch rycí desky. Poté se rytím do povlaku desky vytváří skalní šrafura. Rycí nástroj by měl mít nabroušený klínový hrot. Zhotovený snímek je následně kopírován na tiskařskou desku a měl by tedy být v měřítku výsledné mapy. Volba mezi kresbou perem na papír nebo rytím na potažené desky záleží

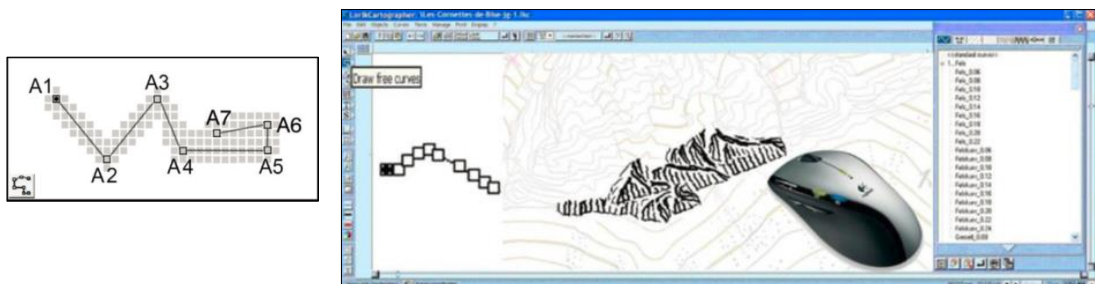
především na osobní zkušenosti kartografa s diskutovanými technikami. Před zavedením digitální tvorby, zkušení kartografové ve swisstopo vytvářeli topografické mapy Švýcarska rytím na potažené skleněné desky, což bylo velmi časově náročné a málo efektivní.

## 3.2 Programy pro kresbu skal ve swisstopo

### 3.2.1 LorikCartographer

Tento speciální program byl do provozu zaveden v roce 2008 a slouží ke kresbě skal ve vektorovém módu. Šrafy jsou zde polylinie určené posloupností úseček spojujících po sobě jdoucí vrcholy (Obr. 3). Tloušťka tahů pro skalní šrafy je uložena v tzv. knihovně šablon. Barva šraf je černá. Již nakreslené šrafy jsou upravitelné a lze je tedy smazat, přemístit nebo upravit jejich tloušťku. Ledovcové prvky jsou tvořeny stejným způsobem jako skalní terén, ale jsou vyjádřeny modrou barvou. Kreslicím nástrojem programu je myš. Výsledná práce je uložena jako TIFF s rozlišením 1270 dpi (Gilgen; Jenny, 2010).

Výhodou programu je, že skály a ledovce lze v mapě aktualizovat v požadované kvalitě a v jednom kroku se všemi ostatními prvky. Hlavní nevýhodou je, že ve srovnání s původní ruční technikou rytí na potažené skleněné desky se efektivita kresby skal vůbec nezvýšila (Gilgen; Jenny, 2010).



**Obr. 3.** Tvorba skal s programem LorikCartographer

Vlevo ukázka šrafy ve vektorovém módu, vpravo práce s myší

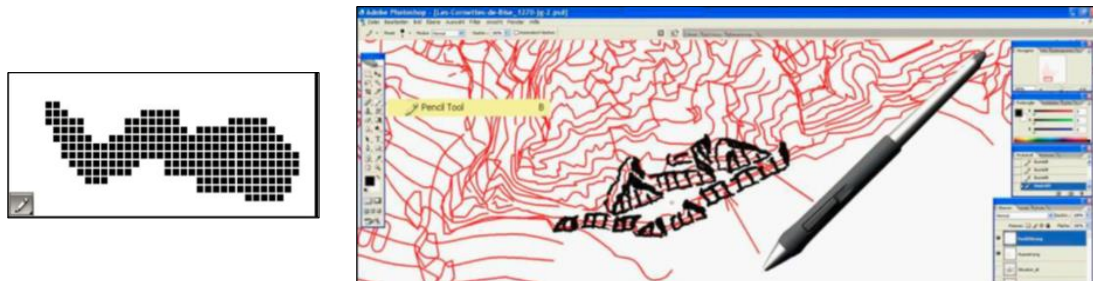
*Zdroj: Gilgen; Jenny, 2010.*

### 3.2.2 Adobe Photoshop

Tento program začal být používán v roce 2009 pro speciální mapové úlohy týkající se kresby skal. Na rozdíl od LorikCartographer je kresba skal prováděna v rastrovém

módu. Při kresbě s Photoshopem se používá grafický tablet Wacom, který značně zlepšil efektivitu kresby skal, jelikož jeho kreslicím nástrojem je speciální pero (Obr. 4). Toto pero je citlivé na tlak a náklon a zajišťuje tak dynamickou kontrolu nad tloušťkou šrafy, kreslené na tabletu. Kartograf může upravit citlivost a náklon pera dle své potřeby. Ledovce jsou kresleny opět modrou barvou a stejným způsobem jako skály. Kombinace Photoshopu s tabletem zajišťuje mnoho praktických vlastností ke zlepšení efektivitu kresby skal. Například guma umístěná na koncové části pera umožňuje okamžité mazání. Reprezentace jsou ve výsledku uloženy opět jako TIFF s rozlišením 1270 dpi. Poté jsou snímky integrovány do databáze a použity pro ofsetový tisk v pravých barvách nebo pro digitální kartografické produkty (Gilgen; Jenny, 2010).

Hlavní výhodou tohoto programu je nepochybně zvýšení efektivitu kresby skal ve srovnání s LorikCartographer. To je způsobeno především v důsledku schopnosti tabletu a pera kontrolovat pozici a tloušťku tahu intuitivní a přirozenou cestou. V současné době je Photoshop s tabletem nejběžněji používaný grafický editor pro rastrové snímky a do budoucna s ním swisstopo počítá pro přepracování skalních kreseb na mapách v měřítku 1: 25 000 (Gilgen; Jenny, 2010).



**Obr. 4.** Tvorba skal s programem Adobe Photoshop

Vlevo ukázka šrafy v rastrovém módu, vpravo práce se speciálním perem na tablet

*Zdroj: Gilgen; Jenny, 2010*

## **4. Terénní průzkum**

### **4.1 Výběr lokality**

Po načtení obecných informací o znázorňování skalního reliéfu z literatury přišel na řadu vlastní terénní průzkum. Prvotním krokem bylo zvolení vhodné lokality, která bude zmapována. Klíčovým aspektem pro výběr území byla dominance skalního reliéfu, blízká dostupnost z Prahy byla také přínosem. Při konzultaci se školitelem této bakalářské práce byla pro zmapování vybrána vesnička Svatý Jan pod Skalou, nad níž se tyčí mohutná skalní stěna s křížem na vrcholu.

Svatý Jan pod skalou se nachází přibližně 20 km jihozápadně od Prahy, nedaleko města Beroun. Obec s pouze 178 obyvateli, avšak velmi bohatou historií, leží uprostřed Národní přírodní rezervace Karlštejn. Již v minulosti byl Svatý Jan oblíbeným poutním a turistickým místem a stále více láká i výletníky ze zahraničí. Pro návštěvníky je tato obec v malebném skalnatém údolí atraktivní pro své přírodní krásy, zajímavé památky a bohatý kulturní život. V roce 1999 vyhrála v soutěži o nejlepší obec středočeského regionu a její rozkvět díky snaze obyvatel a příznivců stále pokračuje. Popis nejatraktivnějších památek lze nalézt na stránkách obce (Svatý Jan Pod Skalou, 2014).

### **4.2 Získání a příprava geografických dat**

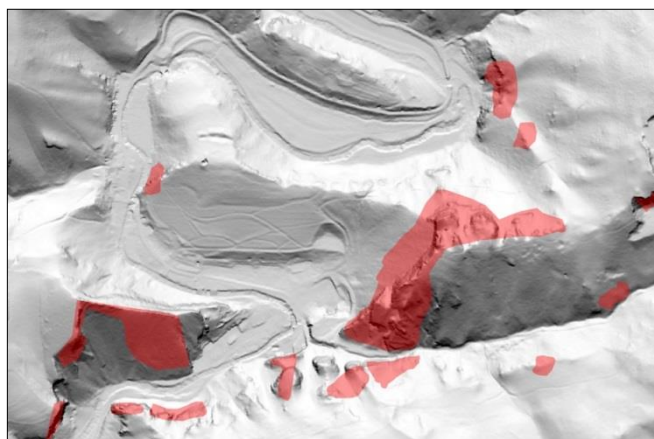
Po stanovení místa výzkumu, bylo nutné opatřit a zpracovat geografická data, která by sloužila jako podklad pro mapování v terénu a následně tvorbu topografické mapy velkého měřítka. Veškerá data byla objednána přes internetový obchod geoportálu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (dále jen ČÚZK). Povšimneme si datových sad dostupných pro celou republiku a použitelných pro reprezentaci skal. Podrobným popisem jednotlivých datových sad se budeme nyní zabývat.

#### **4.2.1 ZABAGED**

Základní báze geografických dat je digitální geografický model území České republiky. Databáze ZABAGED vznikla vektorizací Základní mapy ČR v měřítku 1:10 000 (ZM 10) a je v pravidelném cyklu obnovována s využitím ortofot. Vektorizace započala

v roce 1995 a v celém rozsahu území ČR byla ZABAGED naplněna v roce 2004. Data pořídil a spravuje ČÚZK. Databáze je uživateli zpřístupněna, prostřednictvím prohlížečů a stahovací služby, ve formě vektorových dat. V současnosti je ZABAGED tvořena 123 typy geografických objektů spadajících do polohopisné nebo výškopisné kategorie. Do kategorie terénní reliéf patří celkem 13 typů objektů. Skály jsou reprezentovány dvěma typy objektů – osamělý balvan, skála; skalní útvary. Objekty typu osamělý balvan, skála jsou bodové a skalní útvary jsou reprezentovány jako polygony, resp. uzavřené linie (ČÚZK, 2014a).

V případě Svatého Jana vymezení skal v ZABAGED polohově vůbec neodpovídá DMR 5G a pro vymezení jejich půdorysu je zcela nevhodná. Obr. 5 porovnává polohové vymezení skal v ZABAGED se stínovaným modelem reliéfu a lze na základě něho kvantifikovat odchylky. Červené obrysy podávají pouze hrubou představu o umístění skalních útvarů v krajině. Největší odchylky od skutečnosti lze zaznamenat v nejspodnější části obrázku, kde skalní útvary tvoří souvislý pás nikoliv jen pár osamocených částí, jak lze vidět. Naopak za nejpřesněji vymezenou část skal lze označit hlavní svatojánskou stěnu v centru obrázku, kde obrys z větší části koresponduje se stínovaným modelem. V tomto konkrétním případě lze říci, že zaznamenané nepřesnosti jsou způsobeny tím, že skály v původní ZM 10 v této lokalitě byly nakresleny "nad míru", zejména Svatojánská stěna.



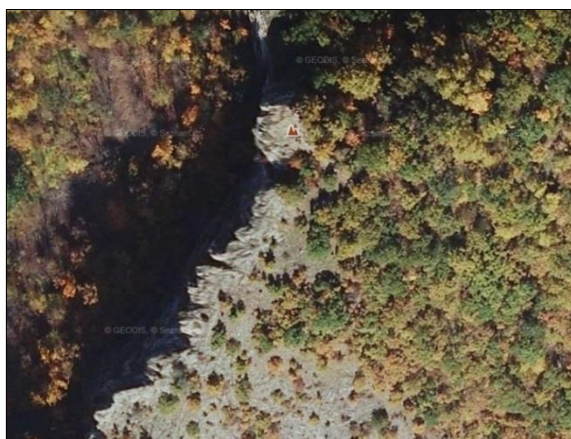
**Obr. 5.** Polygonové vymezení skal v ZABAGED (červeně) v porovnání se stínovaným modelem reliéfu

*Zdroj: exportováno z ArcGIS.*

#### 4.2.2 Ortofoto

Ortofoto představuje georeferencované ortografické zobrazení zemského povrchu, které vzniká leteckým či družicovým snímáním. Tvorbu ortofota České republiky zajišťuje od roku 2003 ČÚZK ve spolupráci s Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem (VGHMÚř). Aktualizace se od roku 2012 provádí ve dvouleté periodě, přičemž je každý rok aktualizována jedna polovina území. Ortofoto ČR je distribuováno v grafickém rastrovém formátu JPG a má široké uplatnění především v institucích státní správy a územní samosprávy, kde slouží jako podklad pro aktualizaci databází topografických dat a plánování projektů. Více podrobností o aktualizaci a uplatnění ortofota ČR lze nalézt na geoportálu ČÚZK (ČÚZK, 2014b).

Ortofoto je výsledkem ortorektifikace . To je proces odstranění geometrického zkreslení snímku způsobeného vzdáleností nebo výškou terénu, které se projevuje zejména u vysokých a strmých objektů. Pro odstranění zkreslení je předpokladem přesný model reliéfu. Na základě toho je výsledek ortorektifikace lepší či horší. (Gisat, 2014). V případě, že je odstranění zkreslení zdařilé a skály nejsou zakryty vegetací, můžeme ortofoto považovat za produkt podávající reálnou představu o zkoumaném terénu a umožňující porovnat vektorová data se skutečností. Na výřezu (Obr. 6.) ze serveru mapy.cz lze vidět příklad ortorektifikace s horším výsledkem, kde se skalní stěna Svatojánské skály v důsledku ne zcela ideálního digitálního modelu reliéfu použitého pro ortorektifikace jeví rozmazaně.



**Obr. 6.** Ortofoto skalní stěny ve Svatém Janu ze serveru mapy. cz

*Zdroj: Mapy. cz, 2011.*

### 4.2.3 DMR 5G a DMP 1G

Kromě polohopisných dat, byly při terénním výzkumu použity dva modely z výškopisné sady – Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) a Digitální model povrchu České republiky 1. generace (DMP 1G). Oba modely patří do Projektu tvorby nového výškopisu České republiky, který odstartoval v roce 2008. Tento projekt vznikl, jelikož dosavadní výškopisné modely ČR nebyly dostačující pro potřeby státní správy a územní samosprávy. Na realizaci nového výškopisného mapování 2009 až 2015 spolupracují tři resorty: Český úřad zeměměřičský a katastrální, Ministerstvo obrany a Ministerstvo zemědělství. Nejvhodnějším zdrojem dat při tvorbě nových výškopisných modelů bylo zvoleno letecké laserové snímkování. Podrobný postup pořízení a zpracování dat během tohoto projektu je popsán v (Dušánek, 2014).

DMR 5G a DMP 1G vznikly leteckým laserovým skenováním, které odstartovalo v roce 2009, a oba nyní pokrývají cca 36 tisíc km<sup>2</sup> ČR. Z celého území ČR mají být modely vytvořeny do konce roku 2015. V případě DMP 1G se jedná se o DMR 5G doplněný o objekty nad zemským povrchem. Stejně jako předchozí datové sady je spravuje a aktualizuje ČÚZK. Výdejní jednotkou geoportálu je mapový list Státní mapy 1:5 000 ve formátu TXT (ČÚZK, 2010).

Z obou popsaných modelů byly v ArcGIS vytvořeny stínované modely reliéfu pomocí funkce Hillshade, kde se ponechala hodnota azimutu 315 a výška slunce byla přijatelná v rozmezí hodnot 35 až 45. Tyto stínované modely sloužily jako podkladové materiály pro práci v terénu. Pro vymezení skal se ukázaly být ideální, jelikož je z nich patrné výškové členění reliéfu a průběh terénních hran. Kromě vymezení skal, výborně posloužily pro zpřesnění a doplnění některých komunikací, především lesních pěšin.

### 4.2.4 Katastrální mapa

Podle katastrální vyhlášky je Katastrální mapa ČR závazným státním mapovým dílem velkého měřítka, obsahuje body polohového bodového pole, polohopis a popis a může mít formu digitální mapy, analogové mapy nebo digitalizované mapy (ČÚZK, 2013).

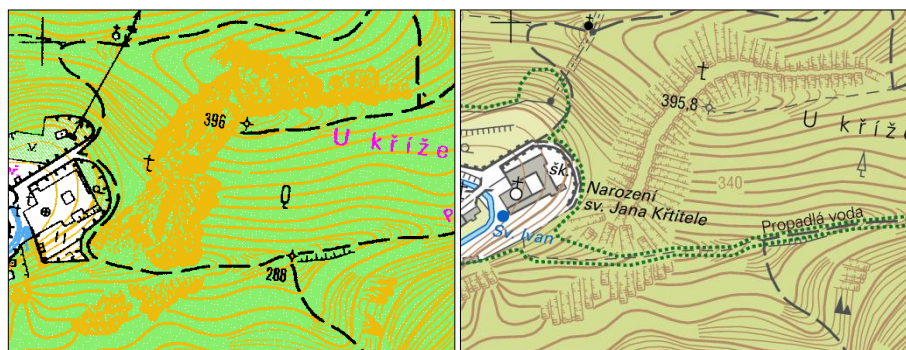
Během terénního výzkumu byla katastrální mapa použita ke srovnání s reálným stavem budov a zahrad ve Svatém Janu. Ověřilo se, zda všechny domy odpovídají

umístění na mapě. Následně byla aktualizována vrstva budov v ZABAGED, kde některé domy neměly odpovídající tvar nebo polohu.

Ze získaných geografických dat byly v programu ArcGIS 10.2 vytvořeny tři mxd soubory lišící se svým obsahem – stínovaný model reliéfu s daty ZABAGED, ortofoto a stínovaný model reliéfu s vrstvou katastrální mapy. Každý typ byl v co největším smysluplném měřítku rozdělen na několik listů A4 a vyexportován. Po vytištění posloužily tyto soubory jako podklady pro práci v terénu.

#### 4. 2. 5 Další podklady

Při tvorbě mapy bylo dále čerpáno z lucemburského (The national geoportal of the Grand Duchy of Luxembourg, 2014) a švýcarského (Schweizmobil, 2014) mapového prohlížeče, které posloužily jako inspirace pro vhodný výběr barev krajinného pokryvu. Fakt, že doposud neexistuje žádná takto podrobná mapa Svatého Jana pod Skalou, neumožnil porovnat finální mapu s žádnými stávajícími kartografickými díly. Nejpodrobnější znázornění skal pro Českou republiku lze vidět na současné ZM 10, která je na Obr. 7 porovnána s její starší verzí.



**Obr. 7.** Výřez Svatojánské stěny na ZM 10

Vlevo starší podoba, vpravo stávající podoba

*Zdroj: Archivní mapy ČÚZK, 2012.*

#### 4.3 Práce v terénu

Terénní průzkum ve vybrané lokalitě proběhl ve dnech 10. až 13. dubna 2014 za účelem domapování objektů, které nebylo možné identifikovat z prostorových dat (např. pěšiny, drobné památky), vymezení hranic skalního terénu a pořízení fotografií použitelných jako podklad pro kresbu skal. Místo bylo navštíveno v doprovodu školitele této práce

RNDr. Jakuba Lysáka a studentky geografie Terezy Kutišové. Ubytování během pobytu v obci zajistila studentská kolej Vyšší odborné školy pedagogické, která sídlí v rozlehlé budově bývalého svatojánského kláštera (Obr. 7). Pro práci v terénu byl zapůjčen přístroj GPS GeoExplorer 6000 GeoXH od společnosti Trimble, který pro studentské účely poskytla katedra Kartografie a geoinformatiky na Přírodovědecké fakultě. Ještě před odjezdem proběhla od inženýra Čábelky z katedry stručná instruktáž, jak s přístrojem pracovat.



**Obr. 7. Vlevo budova bývalého svatojánského kláštera s charakteristickou skalní stěnou, vpravo měření přístrojem GPS během terénního průzkumu**

*Zdroj: Vlastní fotodokumentace.*

Během seznamovacího terénního průzkumu byla data pořízena přístrojem GeoExplorer 6000 GeoXH od společnosti Trimble (Obr. 8). Přístroj je díky vysoké odolnosti nárazu a dobře uchopitelnému tvaru s popruhem na zadní straně jako stvořený pro práci v terénu. Čitelný displej umožňuje ostrost textu a obrázků ve všech venkovních podmínkách. Hlavní výhodou práce s touto technologií je schopnost redukce satelitního stínu, která zajišťuje zvýšenou polohovou přesnost měření na více místech, včetně lesního prostředí. Přístroj obsahuje anténu GNSS pro přijímání ze satelitních systémů GPS i GLONASS. Kompatibilita se standartními pracovními softwary umožňuje zpracované údaje na pracovišti aktualizovat v programu GIS. Mezi další výhody přístroje patří zabudovaný 5 megapixelový fotoaparát s automatickým zaostřováním a možnost vysokorychlostního připojení k internetu v terénu (Trimble, 2014).



**Obr. 8.** GPS techn. GeoExplorer 6000 GeoXH

*Zdroj: Trimble, 2014.*

Hlavní náplň práce v terénu spočívala v měření polohy bodových prvků a linií pomocí uvedeného přístroje, který umožnil rychlé měření s vysokým stupněm polohové přesnosti u výsledných dat. V některých místech byla přesnost měření i v řádu desítek centimetrů. Měřily se především bodové prvky, které chyběly v ZABAGED a které by se hodily potenciálnímu uživateli turistické mapy velkého měřítka. Takovým to prvkem byla například zastávka autobusu či turistické odpočívadlo aj. Jako linie se měřily pěšiny a cesty, které nebyly v ZABAGED a jejich průběh nebyl zřejmý ani ze stínovaného modelu reliéfu. Ve většině případů se jednalo o vyšlapané pěšinky v lese mimo turistické značení. Zaměřené body a linie se vždy s přiřazenými čísly zaznamenávaly do vytištěných podkladů.

Po návratu zpět do Prahy byly změřené údaje v GPS zpřesněny využitím dat CZEPOS. Výsledkem zpracování byly bodová a liniová vrstva ve formátu shapefile. Kromě naměřených dat pro tvorbu finální mapy, byla během průzkumu pořízena bohatá fotodokumentace a také získána detailní znalost území, která byla pro další zpracování mapy důležitá.

## **5. Metodika pro tvorbu topografické mapy Svatého Jana pod Skalou**

V této kapitole bude popsán postup, kterým byly vytvořeny celkem tři topografické mapy velkého měřítka, jež budou prezentovány jako finální výsledek bakalářské práce. Všechny mapy mají totožný digitálně vytvořený topografický podklad, ale v každé byla aplikována jiná metoda kresby skal. Postup vedoucí k vytvoření těchto map lze primárně rozdělit na tři části. První část zahrnuje vytvoření topografického podkladu s většinou mapových prvků, kromě skal. Tento proces spočíval v utřídění a následném zpracování všech doposud získaných geografických dat. Vše bylo realizováno v prostředí počítačového programu ArcGIS 10.2. Ve druhé a zároveň nejdůležitější části byly ručně vytvořeny kresby skal třemi různými metodami. Aplikována byla švýcarská metoda, žebříčková manýra a za třetí byl zvolen autorčin vlastní způsob kresby. Za finální krok lze považovat vzájemné spojení předchozích částí, které bylo zakončeno tiskem map.

### **5.1 Vytvoření topografického podkladu**

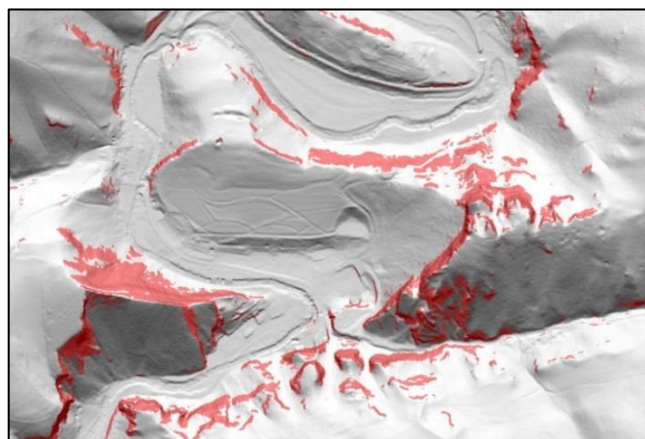
Při tvorbě topografického podkladu v ArcGIS byly použity vrstvy ze ZABAGED, zpracovaná data z terénního výzkumu v podobě liniové a bodové vrstvy a katastrální mapa. To je také hlavním důvodem, proč je mapa (ne zcela ideálně) v souřadnicovém systému S-JTSK. Zejména přesná transformace objemově rozsáhlých dat leteckého laserového skenování by byla obtížně realizovatelná, resp. by přesnost dat degradovala (přesnost globální transformace na zeměpisné souřadnice dostupné v ArcGIS, přes které by bylo nutné převod na vhodnější UTM provést, je v řádu jednotek metrů). V první řadě proběhl proces aktualizace konkrétních vrstev ZABAGED na základě naměřených dat z terénu. Provedeny byly polohové úpravy, které spočívaly ve zpřesnění průběhu cest a pěšin a kategorizaci naměřených bodových prvků. V dalších úpravách byly změněny poloha a půdorys některých budov v ZABAGED tak, aby byly v souladu s katastrální mapou. Vše se provádělo s užitím funkce Editor. Následně byly ponechány pouze vrstvy, hodící se pro charakter finální mapy. Pomocí kartografických reprezentací a symbolizace se upravit vzhled jednotlivých prvků. Vůbec nejtěžší bylo vybrat vhodné

barvy a velikost mapových prvků tak, aby byl docílen soulad jednotlivých prvků a zachována přehlednost mapy.

V této části byl vytvořen základní topografický podklad mapy. Teprve po realizaci jednotlivých kreseb skal a jejich naskenování byla vytvořena mapa se všemi kartografickými náležitostmi.

## 5.2 Kresba skal

Následující část kapitoly popisuje vytvoření kresby skal podle zvolených metod. Pro docílení polohové přesnosti skal při kresbě bylo klíčové nejprve vymezit půdorys a základní hrany skal. Vymezení skal se provedlo v ArcGIS s využitím DMR 5G. Z digitálního modelu reliéfu byl vytvořen stínovaný model reliéfu pomocí funkce Hillshade a rastr sklonu funkcí Slope. Pro definování skal byl stanoven sklon větší než  $40^\circ$ , který je na obrázku symbolizován poloprůhledně červenou barvou (Obr. 9). Stínovaný model informuje o struktuře reliéfu. Na základě této kombinace byl liniově vymezen skalní půdorys, který byl upraven s ohledem na realitu v terénu. Výsledná liniová vrstva tvořící vymezení skal byla v měřítku 1 : 3500 vyexportována ve formátu PDF. Linie byly vytištěny světle žlutou barvou na papír velikosti A3 přibližně pětkrát, jelikož byl předpoklad, že se všechny metody nepovedou nakreslit na první pokus. Světle žlutá barva byla zvolena proto, aby linie nepůsobily rušivě při kresbě a po naskenování je bylo možné smazat. Pro tisk byl zvolen kvalitní matný papír. Na takto připravený podklad pak byly kresleny skály.



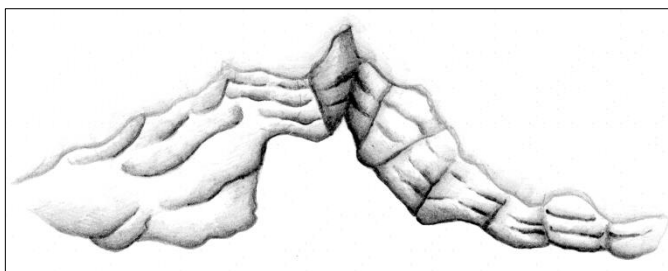
**Obr. 9.** Kombinace stínovaného modelu reliéfu se sklonem (červeně) větším než  $40^\circ$

*Zdroj: exportováno z ArcGIS.*

### 5.2.1 Kresba podle autorčina vlastního způsobu

Jako první byla realizována kresba skal ve Svatém Janu podle autorčina vlastního způsobu. Tato varianta byla zvolena jako první z toho důvodu, že umožňovala absolutní volnost během zpracování. Kromě toho byla také později výborným vodítkem při dalších dvou kresbách. Tento způsob znázornění skalního reliéfu byl značně odlišný od dvou následujících, jelikož hlavní roli mělo stínování nikoliv skalní šrafy. Zvolenými nástroji byly dvě obyčejné tužky s rozdílnou tvrdostí tuhy, které se během kresby vyměňovaly podle potřeby. Nezbytné byly také guma a ořezávatko. Vybrané nástroje a styl kresby jednoznačně vycházely z preferencí autorky a nebyly teoreticky nijak podloženy.

Postup kresby byl následující. Kresba postupovala po jednotlivých menších úsecích. Na vytištěný podklad s obrysem skal bylo vždy nejprve liniově načrtnuto základní rozčlenění skalního útvaru a jeho dílčí struktura jako například pukliny a záhyby. Náčrt se zpravidla dělal velmi slabě prostřednictvím tužky s větší tvrdostí tuhy. Pokud se rozčlenění reliéfu povedlo a nebylo potřeba žádných dalších úprav, byly linie obtaženy měkčí tužkou pro vyšší sytost barvy. Pro vyjádření sklonitosti terénu byla barva linie mírně zesvětlována směrem od úpatí k vrcholu. Výsledná liniová kostra se následně vyplnila plošným stínováním. Pomocí stínování byla vyjádřena sklonitost a struktura povrchu tak, aby byl ve výsledku celkový estetický dojem z kresby co nejlepší (Obr. 10). Konstrukční princip spočíval, stejně jako u linií, v zeslabování sytosti barvy směrem k vrcholu skály. Pro stínování byla využita kombinace obou tužek.



**Obr. 10.** Zvětšený výřez z kresby skal dle autorčina vlastního způsobu zpracování

*Zdroj: autorčin vlastní*

Kresba skal byla realizována na základě fotodokumentace z terénního výzkumu a také díky službě Google Earth, která umožňuje pohled na vybranou lokalitu z ptačí perspektivy. Značný problém činila místa zakrytá vegetací, u nichž nebylo možné

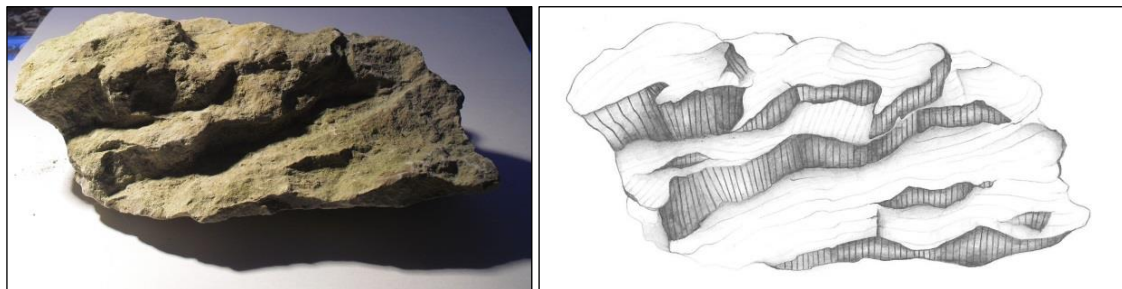
identifikovat skalní strukturu. V takových případech byla nevyhnutelná improvizace podle digitálního modelu reliéfu a struktura skalního reliéfu byla nakreslena tak, aby se co nejvíce zapadala mezi okolní reliéf. Celková doba tvorby činila přibližně šest hodin kreslení denně po dobu pěti dní. Kromě občasného gumování, zejména na začátku, nebyly během realizace kresby zaznamenány žádné výraznější potíže.

### 5.2.2 Kresba švýcarskou metodou

Ještě před započítím tvorby finálních map proběhla příprava na kresbu podle švýcarské metody dle doporučení Imhofa, který ve své knize říká, že by začátečník měl nejdříve vytvořit kus práce na základě fotografie či mapy. K tomuto tréninku posloužil kámen, který svou strukturou připomínal skalnatý reliéf (Obr. 11). Podle pravidel švýcarské metody bylo lampičkou vytvořeno severozápadní osvětlení a kámen vyfocen. Nejprve byla liniemi znázorněna terénní kostra, která se vyplnila horizontálními a vertikálními šrafami o stejné tloušťce. Celá kresba je zároveň doplněna stínováním.

Nyní s odstupem času a nabitými zkušenostmi z kresby lze říci, že výsledek prvního pokusu není z odborného hlediska úplně správně a lze na něm poukázat na několik konstrukčních chyb. Při kresbě kamene byla očividně opomenuta hlavní myšlenka švýcarské metody a to, že sklonitost a dopadající osvětlení se vyjadřují změnou tloušťky skalních šraf nikoliv stínováním, jak lze vidět na obrázku. Šrafy zde sice podávají informaci o sklonu, ale o dopadajícím světle už ne.

Nicméně základní struktura povrchu kamene byla vyjádřena a i přesto, že první pokusy kresby nedopadly z hlediska konstrukčních principů úplně správně, byl tento trénink podle kamene velmi užitečný jako ukázka možných chyb, kterých je nutno se příště vyvarovat.



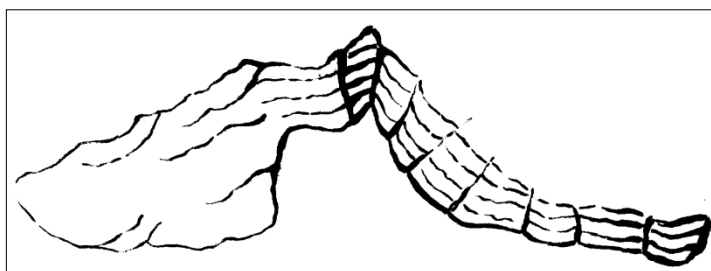
**Obr. 11.** Vlevo kámen se severozápadním osvětlením, vpravo výsledná kresba kamene

*Zdroj: vlastní fotodokumentace.*

Při kresbě skal podle autorčina vlastního způsobu byla od začátku jednoznačně vyhovujícím nástrojem pro kresbu obyčejná tužka. V případě švýcarské metody bylo na výběr více možných variant. V první řadě bylo tedy na místě vybrat ten správný nástroj, jímž bude kresba realizována. V úvahu přicházela černá propiska, obyčejná tužka či kresba speciálním fixem na průhlednou folii. Za nejvhodnější byla zvolena černá propiska, jelikož nesvádí ke stínování, které se v případě švýcarské metody neprovádí a zdála se být ideální pro tvorbu šraf o různé tloušťce. S kresbou fixem na folii nebyla doposud žádná osobní zkušenost, a proto byla tato varianta vyloučena. Mezi doplňkové pomůcky patřila obyčejná tužka, guma a ořezávátko.

Hned v úvodu se však překvapivě ukázalo, že prvotní záměr použít při práci propisku je nevyhovující. Vytvořená část podle švýcarské metody vůbec neodpovídala představám. Na první pohled nebyla zřejmá rozdílná tloušťka čar i přesto, že byla snaha o její rozlišení na základě principu osvětlení a sklonu terénu. Opět byla tedy pro kresbu zvolena obyčejná tužka s měkčí tvrdostí tuhy pro dosažení vyšší sytosti barvy a začalo se na nový papír znovu od začátku.

Kresba opět postupovala postupně po menších úsecích. Nejprve bylo vymezení jednotlivých skalních útvarů rozděleno na dílčí části pomocí vertikálních šraf. Toto rozčlenění bylo stejné jako u předchozí metody kresby a tak jej stačilo podobně obkreslit, což usnadnilo část kresby. Rozčleněné plošky skalního terénu se následně vyplňovaly horizontální šrafurou. Při konstrukci švýcarské metody se měnila tloušťka vertikálních šraf s cílem znázornit osvětlení terénu od severozápadu. Na osvětlené straně byly vertikální šrafy kresleny tak, že se směrem od spodu nahoru ztenčují nebo úplně mizí. Na zastíněné straně se intenzita tloušťky šraf naopak zmenšuje směrem dolů. Pro vyjádření prostorového dojmu se měnila tloušťka naopak horizontálních šraf, která se směrem k vrcholům skal ztenčuje. Některé tenké šrafy ve vrcholových partiích byly kresleny přerušovaně pro zvýšení plastického efektu. Intenzita barvy je v celé kresbě konstantní (Obr. 12).



**Obr. 12.** Zvětšený výřez z kresby skal podle švýcarské metody

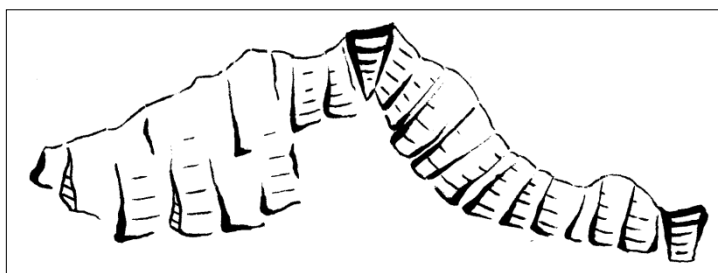
*Zdroj: autorčin vlastní.*

Celé provedení kresby bylo nejprve načrtnuto slabší tužkou pro případné úpravy a následně obtaženo tužkou s měkčí tvrdostí tuhy, která dodala šrafům požadovanou sytost. Tvorba šraf vyžadovala naprostou ostrost hrotu tužky. Při realizaci švýcarské metody se vycházelo z první stínované kresby, tudíž nebylo nutné koukat na fotky ani mapu, což zefektivnilo práci. Celková doba zpracování byla rozložená do šesti dnů, přibližně šest hodin denně.

### **5.2.3 Kresba žebříčkovou manýrou**

Jako poslední byla realizována kresba skal žebříčkovou manýrou. Podobně jako u předchozích způsobů kreseb byla nejprve celá kresba načrtnuta velmi slabě tužkou. V případě, že nebylo potřeba žádných dílčích úprav, se celá kresba obtáhla měkčí tužkou, která dodala kresbě požadovanou sytost barvy.

Po jednotlivých částech byly vždy v půdorysu skal vedeny rovnoměrně rozestoupené spádnice směrem od vrcholu dolů. Stejně jako u švýcarské metody se kreslilo s osvětlením od severozápadu. Na zastíněné straně se spádnice směrem dolů zužují, kdyžto na osvětlené naopak směrem k vrcholu zeslabují, až mizí. Plošky mezi jednotlivými spádnicemi byly vyplněny řadou horizontálních šraf tak, že vzhledem připomínají žebříčky. Na zastíněné straně jsou šrafy směrem dolů slabší a kratší. Na osvětlené straně se šrafy od spodu zkracují nebo na některých místech nejsou vůbec (Obr. 13).



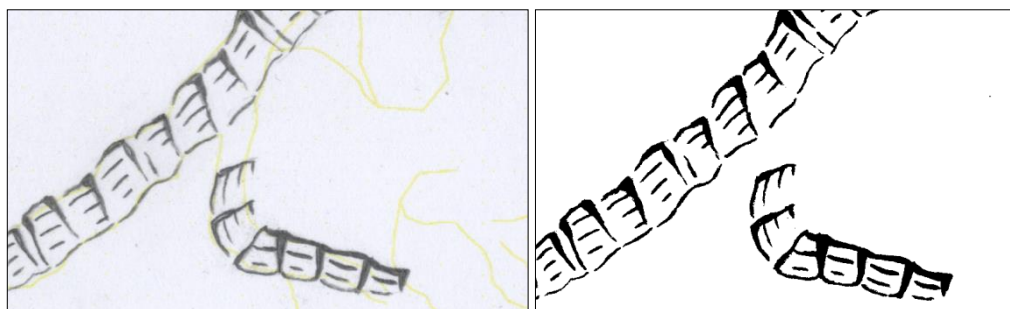
**Obr. 13.** Zvětšený výřez z kresby skal žebříčkovou manýrou

*Zdroj: autorčin vlastní.*

Kresba žebříčkovou manýrou postrádá, na rozdíl od dvou předchozích, plastičnost a znázorňuje spíše makrostrukturu skalního útvaru. Na druhou stranu výhodou kresby byla rychlost, s jakou byla zhotovena. Celková doba tvorby zabrala tři dny, vždy přibližně po sedmi hodinách kreslení denně a byla tak nejrychlejší z realizovaných metod. Je možné, že za to mohla skutečnost, že se jednalo již o třetí kresbu v pořadí a také se tvorba šraf v případě této metody částečně zautomatizovala.

### **5.3 Finalizace mapy**

Dokončené kresby byly následně převedeny do digitální podoby tak, že se naskenovaly. Při skenování bylo potřeba odstranit žlutý půdorys skal, který prosvítal skrz kresbu. V tomto kroku se prokázal výběr žluté barvy jako velká výhoda, jelikož pro její odstranění stačilo pouze správné upravení prahu (mezního jasu) při skenování (Obr. 14). Naskenovaný soubor byl uložen jako jednobitový TIFF s rozlišením 600 DPI. Tímto způsobem se žlutý půdorys odstranil, resp. světlé plochy se při skenování slily s bílými, naopak i jemnější a světlejší tahy tužkou se slily do jedné kategorie. Výjimkou byla kresba skal podle vlastního stylu autorky, kde nebylo možné žlutou odstranit, jelikož by zmizela i barva plošného stínování. Půdorys skal byl tedy naskenován jako šedotónový obrázek společně s kresbou a přebytečné linie byly manuálně odmazány v programu malování.



**Obr. 14.** Ukázka tvorby žebříčkovou manýrou před a po skenování  
Vlevo kresba tužkou s prosvítajícím vymezeným půdorysem skal, vpravo výsledek  
skenování s vhodně upraveným jasem

*Zdroj: autorčin vlastní.*

Naskenované soubory byly otevřeny v programu ArcGIS a pomocí tří bodů zgeoreferencované funkcí Georeferencing. Prostřednictvím nabídky Symbology bylo upraveno zbarvení skal jednotlivých typů metod. Pro švýcarskou metodu byla zvolena tmavě šedá barva šraf, podporující dojem skalního terénu. Autorčin stínovaný styl kresby zůstal ve škále od nejtmaší šedé po bílou a žebříčková manýra byla přebarvena na hnědou, jako je tomu na Základní mapě 1 : 10 000.

Finální tvorba mapy spočívala v úpravě a doplnění základního topografického podkladu vytvořeného hned po získání geografickým dat. V souvislosti s umístěním nakreslených skalních útvarů do mapy byly upraveny hranice polygonových a liniových vrstev tak, aby kopírovaly hranice skal a neprocházely nevhledně skrz ně. Konkrétně se jednalo o vrstvu lesní půdy, parkoviště, zahrady a v malé míře byly posunuty i pěšiny. Aby kresbou skal neprocházely linie vrstevnic, byla vytvořena maska polohově kopírující kresbu skal pomocí funkce Feature Outline Mask a v nabídce Advance Drawing Options zvoleno, aby potlačila vrstevnice. Pro podpoření plastičnosti jednotlivých kreseb skal a celkové vylepšení mapy byl do mapového pole přidán stínovaný model s hodnotou azimutu 315 a výškou slunce 55. Stínovanému modelu byla nastavena 70% průhlednost.

Pro zvýšení informační schopnosti a zaplnění mapy do ní byly prostřednictvím anotací doplněny popisy jeskyní, horolezeckých objektů, budov, místních částí a zajímavostí v lokalitě, ale také například barevné značení turistických stezek. Pro doplnění popisů jeskyní posloužil text Michala Kolčavy (Kolčava, 2013) ze sdružení Geospeleos, který společně s kolegy prováděly výzkumnou činnost ve vrcholové partii

Svatojánské skály. Informace pro popis horolezeckých objektů poskytl horolezecký průvodce Svatého Jana pod Skalou (Sedláček; Pletánek; Dražský, 1999), který je k dispozici ke stažení na stránkách obce. Při popisu budov a zajímavostí se vycházelo z terénního průzkumu, informační brožury o památkách a historii obce (Svatojánská společnost, 2010) a také z panoramatické mapy památek obce (Svatojánská společnost, 2003). Budovy byly rozlišeny čísly popisnými a evidenčními, jelikož některé spadají do správy sousední obce Hostim. Z tohoto důvodu je v mapě vedena správní hranice mezi obcemi. U všech bodových prvků, které se na území vyskytují pouze jednou, byl přidán popis, aby se ušetřilo co nejvíce místa v legendě. Do mapového rámu byly umístěny názvy lokalit, kam směřují zakončené komunikace. V neposlední řadě byla mapa doplněna o legendu, název, měřítko, směrovku a tiráž. Takto zpracovaná mapa byla vyexportována v měřítku 1 : 3 250 jako soubor PDF s rozlišením 600 DPI a následně vytištěna na kvalitní papír velikosti A3.

#### **5.4 Hodnocení tvorby topografické mapy Svatého Jana pod Skalou**

Při tvorbě topografické mapy v měřítku 1 : 3 250 bylo hlavním cílem ručně ztvárnit polohově přesnou a konstrukčně správnou kresbu skal. V tomto ohledu bylo navázáno na Čapka (1973), který se v roce 1971 v rámci své rigorózní práce rozhodl aplikovat švýcarskou metodu pro dvě vybraná skalní území. Rozhodl se tak, jelikož znázornění skal na tehdejších mapách považoval za katastrofální a chtěl nastínit, jak je možné do budoucna skály ztvárnit lépe. Bohužel dnes lze říci, že zatímco švýcarští kartografové dotáhli znázorňování skal na mapách téměř k dokonalosti a pro realizaci skalních šraf byly zavedeny speciální počítačové programy, tak na českých mapách je možné vidět stále stejnou - ne-li - úroveň zpracování skal, s kterou nebyl Čapek (1973) spokojen.

Od Čapkova (1973) zmíněného ztvárnění skal švýcarskou metodou se podmínky pro realizaci kresby skal nesrovnatelně zlepšily a zjednodušily. Na rozdíl od Čapka (1973), který si musel ručně vytvořit vrstevnicový podklad na základě vlastního měření v terénu pozemní stereofotogrammetrií, byla nyní možnost všechna geografická data pro tvorbu mapy obstarat již hotová v digitální podobě. V důsledku toho, bylo při tvorbě možné dosáhnout lepšího výsledku než tehdy a především byl kromě švýcarské metody prostor pro aplikaci dalších dvou metod kresby skal. V porovnání s Čapkem (1973), jehož výsledná mapa obsahuje pouze vrstevnicový podklad a nakreslené skály, byla

topografická mapa Svatého Jana vytvořena tak, aby měla bohatou informační hodnotu a skály byly jedním co možná nejlépe vyjádřeným prvkem. Z tohoto důvodu by měla mapa sloužit pro širší okruh uživatelů.

Výsledné provedení kreseb skal podle tří popsaných metod splnilo očekávání stanovených záměrů. Zpracované kresby po naskenování odpovídají vymezenému půdorysu skal podle stínovaného modelu reliéfu a vyjadřují základní strukturu skalního útvaru. Nad to každý způsob kresby vylepšil mapu po estetické stránce. Dosažené výsledky lze tedy hodnotit velmi kladně. Na základě zkušeností autorky lze považovat obyčejnou tužku za ideální nástroj, jelikož bylo možné dělat dodatečné opravy v průběhu zpracování kresby a bylo ji možné upravit při skenování tak, aby byl získán požadovaný vzhled kresby. Nevýhodou tužky s měkčí tvrdostí tuhy bylo, že se během kresby neustále lámala, což znepríjemňovalo průběh práce.

Určit, která ze tří metod kresby je pro vyjádření skalního terénu nejvhodnější, musí posoudit budoucí uživatel mapy dle jeho preferencí. Všechny mapy jsou polohově správně provedené a působí na mapě dobrým dojmem. Celkový čas tvorby jednotlivých kreseb se kromě konstrukční náročnosti konkrétní metody odvíjel také od pořadí, ve kterém byla kresba skal realizována. S každou další kresbou se zlepšila autorčina představa o členění a struktuře skalních útvarů ve vybrané lokalitě, což postupně zefektivňovalo práci. Švýcarskou metodu a autorčin vlastní styl kresby lze považovat za přibližně stejné z hlediska časové a konstrukční náročnosti. Jejich realizace vyžadovala více času a byla složitější než u žebříčkové manýry. V návaznosti na to lze říci, že oba způsoby kresby lépe vystihují charakter skalního terénu než žebříčková manýra. V porovnání se švýcarskou metodou a autorčíným stylem kresby lze žebříčkovou manýru považovat za jednodušší způsob znázornění skal na mapě. Na Obr. 15 lze vidět porovnání kresby skal švýcarskou metodou (vpravo) a žebříčkovou manýrou (vlevo) s realitou.



**Obr. 15.** Zpracování Rozštípené skály do podoby šraf

*Zdroj: autorčin vlastní.*

## 6. Závěr

Práce se zabývala metodami znázornění skalního reliéfu do mapy prostřednictvím ruční tvorby a následným převedením do digitální podoby. Byla vytvořena podrobná topografická mapa s měřítkem 1 : 3 250, která vznikla na základě spojení vytvořené ruční kresby skal a digitálně zhotoveného topografického podkladu. Skály byly hlavním objektem zájmu, jelikož jejich ztvárnění na českých mapách je nepostačující. Ke zmapování byla vybrána obec Svätý Jan pod Skalou a její přilehlé okolí, kde skály tvoří dominantní a svým tvarem ojedinělý krajinný prvek. Kresba skal byla realizována třemi metodami lišícími se konstrukčními principy zpracování. Zbylá práce byla realizována digitálně.

Největším přínosem jsou nepochybně kresby skal podle všech tří metod. Jejich vytvoření a umístění v mapě dokazuje, že lze znázornit skalní reliéf tak, aby byla dodržena polohová přesnost a zároveň způsobem kresby vyjádřena struktura a plastičnost reliéfu. Jak popisuje Čapek (1973) ve své práci, mapa by měla vyjádřit i krásu krajiny, kterou zobrazuje a lze říci, že tohoto se ruční kresbou docílilo. Svätý Jan pod Skalou se jako jedno z mála míst v České republice může prezentovat mapou s takto zpracovanými skalami. Za další silnou stránku mapy lze dále považovat konkrétní objekty (především lesní pěšiny a bodové objekty), jejichž poloha byla změřena během terénního průzkumu a doposud nebyly na jiných mapách znázorněny. Mapa je tedy maximálně aktuální.

Výsledná topografická mapa může posloužit například pro turistické účely obce, terénní cvičení studentů učitelství geografie na PřF UK, které se ve Sv. Janu pravidelně koná nebo pro budoucí tvůrce jako inspirace, jak lze skály vyjádřit lépe než jen jako nic neříkajícími polygony. Bohužel nutno dodat, že s podobným očekáváním zakončil v roce 1971 Čapek (1973) svou rigorózní práci a žádné převratné změny ve způsobu zpracování skal nejsou ve větší míře na českých mapách zaznamenány.

## 7. Zdroje

ČAPEK, R. 1973. Znázorňování skal [rukopis]. Rigorózní práce. Katedra kartografie a fyzické geografie PřF UK, Praha, 184 s. + 5 příl.

ČÚZK 2010. Digitální model reliefu České republiky 5. generace (DMR 5G) [online]. Praha, 2010 [cit. 2014-06-26]. Dostupné z:  
[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(ke1qyx51lfb0abffmwiiipjn\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR5G-V&mapid=8&menu=302](http://geoportal.cuzk.cz/(S(ke1qyx51lfb0abffmwiiipjn))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR5G-V&mapid=8&menu=302).

ČÚZK 2012. Archivní mapy [online]. Praha, 2012 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z:  
<http://archivnimapy.cuzk.cz/>.

ČÚZK 2013. Webové mapové služby pro katastrální mapy (WMS KN) [online]. Praha, 2013 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: [http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Webove-mapove-sluzby-pro-katastralni-mapy-\(WMS-KN\).aspx](http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Webove-mapove-sluzby-pro-katastralni-mapy-(WMS-KN).aspx).

ČÚZK 2014a. Popis dat základní báze geografických dat (ZABAGED) [online]. Praha, 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z:  
[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(thzhrud4xo4lnzutek43oyzu\)\)/default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady\\_zabaged&side=zabaged&menu=24](http://geoportal.cuzk.cz/(S(thzhrud4xo4lnzutek43oyzu))/default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&menu=24).

ČÚZK 2014b. Popis Ortofota ČR [online]. Praha, 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z:  
[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(3wfgx3uyejldetkkvadpxnbs\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto\\_info&side=ortofoto](http://geoportal.cuzk.cz/(S(3wfgx3uyejldetkkvadpxnbs))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto_info&side=ortofoto).

DUŠÁNEK, P. 2014. Nové výškopisné mapování České republiky [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z:  
[http://gis.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2014/sbornik/papers/gis2014526faa8a434ef.pdf](http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2014/sbornik/papers/gis2014526faa8a434ef.pdf).

DVOŘÁČEK, P. 2013. Poskytování a užití dat leteckého laserového skenování (LLS) [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z:  
[http://www.gisat.cz/images/upload/15438\\_ecognition-day-2013-prezpdv.pdf](http://www.gisat.cz/images/upload/15438_ecognition-day-2013-prezpdv.pdf).

- GILGEN, J.; JENNY, B. 2010. Digital rock and screedrawing in vector and raster mode. *Geographia Technica, Special Issue 2010*, č. 5, s. 24 – 31
- GISAT. 2014. Ortorektifikace [online]. Praha, 2014 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.gisat.cz/content/cz/sluzby/zpracovani-dat/ortorektifikace>.
- GOOGLE EARTH. 2014. Svatý Jan pod Skalou [online]. [cit. 2014-07-14]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/@50.3199036,14.5071333,12z?hl=en>.
- IMHOF, E. 2007. Rock Drawing. In: Imhof, E.: *Cartographic Relief Presentation*. Redlands, Calif.: ESRI Press, s. 235 - 285.
- JENNY, B. et al. 2013. Design Principles for Swiss-style Rock Drawing. *The Cartographic Journal*, 22 s.
- KČT. 2014. Turistické značení [online]. [cit. 2014-08-15]. Dostupné z: <http://www.kct.cz/cms/turisticke-znaceni-kct>.
- KOLČAVA, M. 2013. Skupina jeskyní ve Svatojánské skále [online]. [cit. 2014-08-18]. Dostupné z: <http://www.geospeleos.com/Lokality/SvatojanskaSkala/Index.htm>.
- LYSÁK, J. 2008. Znázorňování skal v digitální kartografii a GIS. Diplomová práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie PřF UK, Praha, 97 s.
- MAPY. CZ. 2011. Svatý Jan pod Skalou [online]. [cit. 2014-07-12]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/zakladni?x=14.1341054&y=49.9718127&z=14&q=svat%C3%BD%20jan%20pod%20skalou>.
- SEDLÁČEK, V., PLETÁNEK, J., M., DRAŽSKÝ J. 1999. Horolezecký průvodce Svatého Jana pod Skalou u Berouna [online]. Beroun, 1999 [cit. 2014-08-18]. Dostupné z: [http://www.svatyjan.cz/e\\_download.php?file=data/editor/116cs\\_1.pdf&original=horolezec.pdf](http://www.svatyjan.cz/e_download.php?file=data/editor/116cs_1.pdf&original=horolezec.pdf).
- SVATOJÁNSKÁ SPOLEČNOST. 2013. Panoramatická mapa památek obce Svatý Jan pod Skalou.
- SVATÝ JAN POD SKALOU. 2014. Oficiální stránky Obce Svatý Jan pod Skalou [online]. [cit. 2014-07-12]. Dostupné z: <http://www.svatyjan.cz/>.

SWISSTOPO. 1990. Felsdarstellung : Unterlagen des Landestopographie. Institut fur Kartographie der ETH Bucherei, 39 s.

SWITZERLANDMOBILITY. 2014. SwitzerlandMobility geodataviewer [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://map.schweizmobil.ch/?lang=en>.

ŠEVČÍK, J. ml. 2010. Svatý Jan pod Skalou : informační brožura o památkách a historii obce. Svatojánská společnost, 44 s.

THE GEOPORTAL OF THE GRAND DUCHÉ DE LUXEMBOURG. 2014. Map geoportail [online]. [cit. 2014-08-10]. Dostupné z: <http://map.geoportail.lu/?lang=en>.

TRIMBLE. 2014. GeoExplorer 6000 Series [online]. [cit. 2014-07-24]. Dostupné z: <http://www.trimble.com/forestry/geoExplorer-6000.aspx?dtID=overview&>.

## 8. Přílohy

### Obsah CD

Příložený disk CD obsahuje následující soubory a adresáře:

- **kresby skal** – složka obsahuje naskenované kresby skal Svatého Jana pod Skalou podle konkrétních metod (autorčin vlastní styl kresby, švýcarská metoda, žebříčková manýra) v tiskové podobě
- **výsledné mapy** - složka obsahuje vytvořené mapy Svatého Jana pod Skalou, kde byly použity jednotlivé kresby skal (autorčin vlastní styl kresby, švýcarská metoda, žebříčková manýra), v tiskové podobě
- **text** – složka obsahuje text práce v digitální podobě určený k prohlížení na obrazovce a tisku